

PROSIDING  
KONSER KARYA ILMIAH  
TINGKAT NASIONAL TAHUN 2018

*“ Peluang dan Tantangan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan  
di Era Global dan Digital”*

Kamis, 13 September 2018 | Fakultas Pertanian & Bisnis UKSW

**KEMAJUAN GENETIK HARAPAN DAN DAYA HASIL TIGA KULTIVAR KEDELAI  
DENGAN PEMANFAATAN PUPUK HAYATI PADA KONDISI JENUH AIR**

***GENETIC ADVANCE AND YIELD POTENCY OF THREE SOYBEANS CULTIVAR WITH  
USING BIOFERTILIZATION ON SATURATED SOIL***

**Acep Atma Wijaya<sup>1\*</sup> dan Isse Tri Amelia Maksudin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Majalengka

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Majalengka

Jln. K. H. Abdul Halim, No. 103 Majalengka

\*Korespondensi. [acepatma.w@gmail.com](mailto:acepatma.w@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The strategy for increase soybean production by expanding the planting area and increase the planting frequency. Problems in the field that occur of soybean plants are very sensitive to changes of the environment so that for diverse environments needed spesific soybeans variety. The availability of varieties for planting in soil saturated condition is very limited. The objective of this experiment is the analysis genetic advance and yield potency of soybeans for saturated soil condition with using biofertilizer. The experimental design used a randomized block design with three variety as a treatment with ten replication. The treatments tested were  $v_1$  (Grobogan),  $v_2$  (Detam 1), and  $v_3$  (Dering 1). The experiment result showed that the Grobogan variety is showed the best performance for 100 grain weight and seed weight per plot, Detam 1 variety the best performance for number of seed per plant and seed weight per plant, Dering 1 variety the best performance for height plant, number of pods per plant, number of seed per plant, seed weight per plant, and seed weight per plot. Genetic advanced showed is criteria are the quite high to high.*

**Keyword:** *soybean variety, yield potency, genetic advance and saturated soil.*

**ABSTRAK**

Strategi peningkatan produksi kedelai salah satunya dengan perluasan areal tanam dan peningkatan frekuensi penanaman. Permasalahan dilapangan yang terjadi bahwa tanaman kedelai sangat sensitive terhadap perubahan lingkungan tumbuhnya sehingga untuk lingkungan yang beragam diperlukan varietas kedelai yang spesifik. Ketersediaan varietas untuk penanaman pada lingkungan spesifik jenuh air sangat terbatas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hasil tiga varietas kedelai terseleksi pada lingkungan jenuh air dengan pemanfaatan pupuk hayati. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan sepuluh ulangan. Perlakuan yang diuji adalah  $v_1$  (Grobogan),  $v_2$  (Detam 1), dan  $v_3$  (Dering 1). Hasil penelitian menunjukkan varietas Grobogan menunjukkan hasil

pada karakter bobot 100 butir dan bobot per petak, varietas Detam 1 pada karakter jumlah biji per tanaman dan bobot biji per tanaman, varietas Dering 1 pada karakter tinggi tanaman, jumlah polong, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot per petak. Kemajuan Genetik Harapan (KGH) menunjukkan kriteria cukup tinggi sampai tinggi.

**Kata Kunci: Varietas Kedelai, Daya Hasil, Kemajuan Genetik, Jenuh Air**

## PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman sumber protein nabati sebagai bahan baku pembuatan tahu dan tempe serta bahan olahan pangan lainnya. Permintaan produk kedelai setiap tahun selalu meningkat, permintaan terbesar untuk bahan baku produksi tahu dan tempe. Disatu sisi, produksi kedelai setiap tahun mengalami fluktuasi produksi serta produksi yang sekarang belum dapat memenuhi kebutuhan konsumsi nasional. Hal ini diakibatkan setiap tahun data luas panen kedelai mengalami penurunan akibat dari bersaingnya penanaman kedelai dengan komoditas lainnya seperti padi dan jagung. Hasil proyeksi diperkirakan produksi dan konsumsi kedelai pada tahun 2016-2020 akan mengalami peningkatan deficit sebesar 36,95% per tahun (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2016), sedangkan menurut Aldillah (2015), tahun 2020 diprediksi produksi kedelai mengalami peningkatan rata-rata 6,80% per tahun dan konsumsi naik rata-rata sebesar 2,10% per tahun. Salah satu cara dalam peningkatan produksi kedelai nasional adalah dengan peningkatan luas areal per tanaman kedelai. Namun sampai saat perluasan areal tanam kedelai masih terkendala dengan program komoditas lain yang sama-sama mengejar produksi yang cukup tinggi (swasembada) yaitu padi dan jagung.

Strategi yang mungkin dapat dilakukan yaitu dengan penanaman kedelai diluar musim atau dengan penambahan frekuensi penanaman kedelai setiap tahun. Yang semula penanaman kedelai hanya dilakukan pada MT 3 (Musim tanam) dengan strategi ini penanaman kedelai dapat dilakukan pada MT 2 sehingga setiap tahun

penanaman kedelai dapat dilaksanakan 2 kali. Permasalahan yang terjadi dalam penerapan strategi ini adalah tingkat kandungan air dalam tanah masih tinggi sehingga diperlukan kultivar yang tahan pada kondisi seperti itu. Penggunaan kultivar yang adaptif pada perubahan lingkungan tumbuh merupakan teknologi yang paling mudah diserap oleh petani (Santoso, 2016). Shannon *et al.* (2005) penggunaan kultivar yang peka terhadap kondisi jenuh air menurunkan hasil hingga 77%.

Terbatasnya kultivar kedelai yang adaptif pada kondisi jenuh air masih menjadi kendala dalam upaya seleksi tetua untuk bahan pemuliaan. Hasil penelitian Kuswantoro (2010) kultivar Lawit dan Menyapa hanya mampu berproduksi sekitar 1,98 ton/ ha apabila ditanam pada lahan sawah, padahal kultivar tersebut dirakit untuk lahan pasang surut. Hasil penelitian Wijaya *et al.* (2017), bahwa kultivar Dering menunjukkan penampilan baik pada karakter hasil biji per tanaman dibandingkan dengan kultivar lain pada kondisi jenuh air.

Parameter genetik merupakan informasi penting yang harus diketahui dalam perakitan tanaman. informasi penting yang harus diketahui yaitu nilai keragaman genetik. Fehr (1987), keragaman genetik dan nilai duga heritabilitas merupakan informasi yang bermanfaat untuk menentukan kemajuan genetik pada kegiatan seleksi. Dengan kata lain nilai kemajuan genetik akan besar jika nilai heritabilitas suatu sifat tersebut tinggi (Kristantini *et al.*, 2016).

Salah satu karakter yang menjadi dasar seleksi dalam pemuliaan tanamn adalah daya hasil tanaman tersebut. Informasi tentang daya hasil sangat penting sebab karakter ini merupakan

hal utama yang menjadi nilai jual suatu kultivar dipasaran. Karakter daya hasil merupakan karakter kuantitatif yang ekspresinya dipengaruhi oleh banyak gen dan dipengaruhi faktor lingkungan (interaksi genetik x lingkungan) sehingga biasanya penampilan karakter tersebut sering tidak konsisten pada setiap lingkungan penanaman. Fenomena interaksi genetik x lingkungan ini seringkali menjadi permasalahan tersendiri bagi pemulia dalam menentukan kultivar yang stabil ditanam di setiap lingkungan. Istiqomah dan Krismawati (2015) menguji beberapa kultivar unggul kedelai yang adaptif pada kondisi alam Jawa Timur, hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hasil kultivar Anjasmoro 1,51 ton/ ha, Grobogan 1,69 ton/ ha, Burangrang 1,78 ton/ ha, Kaba 1,85 ton/ ha dan Wilis 1,75 ton/ ha. Hasil penelitian Ghulamahdi *et al.* (2016) menunjukkan bahwa daya hasil kultivar Tanggamus 3,7 ton/ ha, Anjasmoro 3,9 ton/ ha, Wilis 3,7 ton/ ha, Detam 2 4,6 ton/ ha, dan Malikka 4,2 ton/ ha.

Kondisi jenuh air merupakan kondisi dimana setiap pori tanah mengandung air. Besarnya derajat kejenuhan air diukur berdasarkan besarnya presentase pori tanah yang mengandung air (Rinaldi *et al.*, 2017). Kandungan air tanah akan mempengaruhi kandungan hara tanah untuk pertumbuhan tanaman. jika kandungan air tanah tinggi akan menyebabkan genangan maka ketersediaan air hara akan terganggu serta populasi mikroba tanah akan berkurang akibat dari  $O_2$  di sekitar rhizosfer berkurang. Untuk mengurangi dampak buruk tersebut maka pemanfaatan pupuk hayati dapat dilakukan untuk meningkatkan hara dan menambah populasi mikroba tanah. berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemajuan genetik dan daya hasil tiga kultivar kedelai pada kondisi jenuh air dengan pemanfaatan pupuk hayati.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Balai

Penyuluh Pertanian, Perikanan dan Kehutanan Kecamatan Majalengka Kabupaten Majalengka pada bulan Oktober 2017 sampai Januari 2018. Bahan yang digunakan berupa tiga kultivar kedelai (Grobogan, Detam 1, dan Dering) pestisida Decis dan fungisida Dithane, serta bahan dan alat penunjang budidaya lainnya.

Metode penelitian dirancang berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan ( $v_1$  = Grobogan,  $v_2$  = Detam 1, dan  $v_3$  = Dering) dan diulang 10 kali. Perbedaan rata-rata perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata 5%.

Nilai Kemajuan Genetik diduga berdasarkan rumus:

$$R = i.H.\sigma_p$$

Dimana:

R = Kemajuan genetik

I = intensitas seleksi, intensitas yang digunakan yaitu 10% (Fehr, 1987)

H = nilai Heritabilitas

$\sigma_p$  = Varians fenotip

Kemajuan genetik dalam persen:

$$KG(\%) = \frac{\bar{R}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$\bar{x}$  = nilai tengah populasi

Kriteria nilai duga kemajuan genetik menurut Begun dan Sobhan (1991) dikutip Hadiati *et al* (2003); Barmawi *et al.* (2013) sebagai berikut: rendah:  $KG < 7\%$ , sedang  $7\% \leq KG < 14\%$ , tinggi  $KG \geq 14\%$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tiga kultivar unggul tanaman kedelai yang ditanam pada kondisi jenuh air dengan pemanfaatan pupuk hayati menunjukkan pengaruh yang berbeda (Tabel 1). Hal ini diduga akibat kemampuan genetik setiap kultivar yang digunakan berbeda terhadap perubahan lingkungan tumbuh yang dialami setiap tanaman kedelai. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

**Tabel 1** Hasil Analisis Sidik Ragam Karakter Daya Hasil Tiga Kultivar Kedelai pada Kondisi Jenuh Air

Sumber Keragaman	db	Karakter					
		Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Polong per Tanaman	Jumlah Biji per Tanaman	Bobot Biji per Tanaman (g)	Bobot 100 Butir (g)	Bobot per petak (g)
Ulangan	9	79.73	141.35	340.74	4.97	1.25	15934.81
Kultivar	2	934.62 *	5595.14 *	19967.45 *	63.50 *	118.90 *	94120.00 *
Galat	18	74.71	157.17	1212.13	15.45	1.67	16165.37
CV		0.15	0.17	0.24	0.20	0.09	0.29

Keterangan: CV = Koefisien keragaman; \* = nyata pada taraf 0,05

Tabel 1 memperlihatkan perbedaan respon setiap kultivar pada karakter-karakter daya hasil tanaman kedelai ( $F_{hitung} 0,05 > F_{tabel} 0,05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh genetik sangat berperan dalam menentukan penampilan tanaman pada kondisi jenuh air terhadap karakter-karakter tersebut. Pengaruh lingkungan dalam hal ini tidak terlihat berpengaruh signifikan. Hal ini dapat terlihat dari nilai koefisien keragaman dan signifikansi pada sumber keragaman ulangan yang tidak signifikan. Nilai koefisien keragaman yang kecil menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan yang diuji efektif karena faktor diluar perlakuan tidak berpengaruh signifikan. Sharma (1988), menyebutkan bahwa pada penelitian multilokasi jika nilai CV besar maka penelitian tersebut tidak efektif karena faktor lingkungan lebih berpengaruh terhadap penampilan suatu karakter.

Karakter bobot 100 butir memperlihatkan nilai keragaman yang sangat kecil yaitu 9%. Hal ini mengindikasikan karakter tersebut sangat dipengaruhi oleh genetik tanaman. Allard (1992) penampilan suatu tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman itu melainkan fungsi dari kombinasi faktor genetik, faktor lingkungan, dan faktor interaksi genetik dan lingkungan. Semua komponen tersebut tidak dapat dipisahkan dalam menganalisis penampilan suatu tanaman.

Hasil analisis daya hasil tiga kultivar kedelai pada kondisi jenuh air dengan pemanfaatan

pupuk hayati disajikan pada tabel 2. Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa setiap kultivar yang digunakan memperlihatkan respon yang berbeda pada setiap karakter yang diamati. Perbedaan respon tersebut didasarkan oleh kemampuan setiap genetik tanaman kedelai yang diuji akibat pemberian pupuk hayati pada kondisi jenuh air. Kultivar Grobogan menunjukkan penampilan baik pada karakter bobot 100 butir (18,21 g) dan bobot per petak (444 g). Hal ini sesuai dengan deskripsi kultivar Grobogan yang masuk kedalam jenis kedelai berbiji besar (18 g). Menurut Susanto dan Saneto (1994); Ginting *et al.* (2009), biji kedelai terbagi kedalam tiga jenis yaitu biji kecil 8-10 g/ 100 butir, biji sedang 10-13 g/ 100 butir dan besar > 13 g/ 100 butir. Ukuran biji dipengaruhi oleh ukuran polong suatu tanaman (Sa'diyah *et al.*, 2016) hal ini diduga akibat keterbatasan dinding polong untuk perkembangan biji (Pandiangan, 2012). Kultivar Detam 1 berpenampilan baik pada karakter jumlah biji per tanaman dan bobot biji per tanaman, sedangkan kultivar Dering berpenampilan paling baik pada karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot per petak. Susanto (2004); Sa'diyah *et al.* (2016) bahwa bobot 100 butir dan jumlah polong per tanaman merupakan salah satu indikator hasil yang akan dicapai, semakin tinggi hasil pada kedua karakter tersebut maka hasil yang diperoleh akan tinggi. Hasil penelitian yang sama diperoleh Wijaya *et al.* (2017) pada



kondisi jenuh air kultivar Dering memperlihatkan bobot biji per tanaman paling baik dibandingkan dengan rata-rata hasil semua kultivar yang diuji. Bobot biji per tanaman memiliki hubungan yang sangat erat dengan bobot biji per petak sehingga kedua karakter tersebut dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi tidak langsung (Wijaya, 2018).

Tabel 3 menunjukkan nilai heritabilitas dan nilai duga kemajuan genetik pada karakter-karakter daya hasil menunjukkan kriteria tinggi sampai sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa seleksi pada karakter-karakter tersebut akan efektif. Nilai heritabilitas suatu karakter masuk dalam kriteria tinggi menggambarkan bahwa karakter tersebut akan efektif diturunkan kepada generasi selanjutnya (keturunannya). Lindiana *et al.* (2015), nilai heritabilitas dari suatu karakter dapat dipengaruhi oleh perbedaan genetik sumber tetua, maka semakin tinggi nilai heritabilitas maka semakin beragam perbedaan

tetua yang digunakan dalam perakitan suatu kultivar yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3 menunjukkan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 butir masuk dalam kriteria tinggi. Hal ini menggambarkan karakter-karakter tersebut dapat secara efektif diwariskan kepada keturunannya. Hasil penelitian yang sama diperoleh oleh Barmawi *et al.* (2013), yang menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah polong per tanaman memiliki nilai heritabilitas tinggi, sedangkan hasil penelitian Wijaya *et al.* (2017) menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan bobot 100 butir memiliki nilai heritabilitas tinggi pada kondisi jenuh air. Pada karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan seleksi mulai dari generasi awal (Lestari, 2006).

**Tabel 2** Daya Hasil Tiga Kultivar Kedelai pada Kondisi Jenuh Air

Kultivar	Karakter					
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Polong per Tanaman	Jumlah Biji per Tanaman	Bobot Biji per Tanaman (g)	Bobot 100 Butir (g)	Bobot per petak (g)
Grobogan	55.21 a	45.97 a	93.37 a	16.55 a	18.12 c	444.00 at
Detam 1	49.76 a	77.77 b	159.70 b	21.37 b	13.55 b	344.00 a
Dering	68.55 b	92.20 c	178.40 b	20.23 ab	11.36 a	538.00 b
BNT	8.12	11.78	32.71	3.69	1.22	119.46

Keterangan: huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

**Tabel 3** Nilai Heritabilitas, Kemajuan Genetik (R) dan Kemajuan Genetik (KGH) (%) Karakter Daya Hasil Kedelai pada Kondisi Jenuh Air

Karakter	h	Kriteria	R	KGH%	Kriteria
Tinggi Tanaman (cm)	0.54	Tinggi	11.94	20.64	Tinggi
Jumlah Polong per Tanaman	0.78	Tinggi	36.15	50.22	Tinggi
Jumlah Biji per Tanaman	0.61	Tinggi	59.40	41.30	Tinggi
Bobot Biji per Tanaman (g)	0.24	Sedang	1.88	9.69	Sedang
Bobot 100 Butir (g)	0.88	Tinggi	5.64	39.29	Tinggi
Bobot per Petak (g)	0.33	Sedang	88.63	20.05	Tinggi

Keterangan: rendah =  $h < 0,20$ , sedang  $0,20 \leq h < 0,50$ , tinggi =  $h \geq 0,50$

Karakter bobot biji per tanaman dan bobot per petak memiliki nilai heritabilitas sedang. Hal ini mengindikasikan pewarisan sifat karakter tersebut masih dapat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuhnya. Jika nilai heritabilitas tinggi maka faktor lingkungan yang berpengaruh pada karakter tersebut sangat kecil, dan sebaliknya (Wulandari *et al.*, 2016). Kondisi lingkungan jenuh air serta dengan penambahan pupuk hayati membuat lingkungan tumbuh tanaman optimal sehingga ekspresi gen yang terjadi untuk karakter-karakter yang diamati dapat optimal. Penambahan mikroba yang berasal dari pupuk hayati membuat populasi mikroba tanah bertambah. Kandungan air yang tinggi tanaman kedelai tidak dapat berkecambah karena mengalami kebusukan. Cekaman lingkungan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi ekspresi gen. Hasil penelitian Wijaya *et al.* (2015) bobot biji per tanaman, bobot 100 butir dan bobot biji per petak pada genotip kedelai yang diuji pada kondisi tumpangsari tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini diakibatkan karena pada kondisi tumpangsari setiap genotip tanaman yang diuji tidak dapat mengekspresikan gen karakter tersebut secara optimal, sehingga pengaruh lingkungan sangat besar pada kondisi seperti itu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kultivar Grobogan berpenampilan terbaik pada karakter bobot 100 butir dan bobot per petak, Kultivar Detam 1 berpenampilan baik pada karakter jumlah biji per tanaman dan bobot biji per tanaman, dan kultivar Dering berpenampilan baik pada karakter karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot per petak.
2. Nilai heritabilitas dan kemajuan genetik tanaman kedelai yang memiliki kriteria tinggi diantaranya karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 butir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah R. 2015. Proyeksi produksi dan konsumsi kedelai Indonesia. Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan 8(1)
- Allard R. W. 1992. Pemuliaan Tanaman. Cetakan kedua . terjemahan Manna. Rineka Cipta. Jakarta (ID)
- Barmawi M., N. Sa'diyah dan E. Yantama. 2013. Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi kedelai (*Glycine max* L. Merrill) generasi F2 persilangan Wilis dan Mlg2521. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Fehr R. W. 1987. Principle of cultivar development. Macmilan Publishing Company. New York (US).
- Ghulamahdi M., S. R. Chaerunisa, I. Lubis, and P. Taylor. 2016. Response of five soybean varieties under saturated soil culture and temporary flooding on tidal swamp. The 2<sup>nd</sup> International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Monitoring 2015. Procedia Environmental Sciences 33(2016): 87-93.
- Ginting E., S. S. Antarlina, dan S. Widowati. 2009. Varietas unggul kedelai untuk bahan baku industri pangan. Jurnal Litbang Pertanian 28(3): 79-89
- Hadiati S., Murdaningsih H. K., dan N. Rostini. 2003. Parameter karakter komponen buah pada beberapa aksesori nanas. Zuriat 14(2): 53-58.
- Istiqomah N., dan A. Krismawati. 2015. Hasil varietas unggul kedelai mendukung peningkatan produksi kedelai di Jawa

- Timur. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Kristantini, Sutarno, Endang Wisnu Wiranti, dan Setyorini Widyayanti. 2016. Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi padi beras hitam pada populasi F2. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 35, No. 2: 119-124.
- Kuswanto H. 2010. Strategi pembentukan varietas unggul kedelai adaptif lahan pasang surut. Buletin Palawija 19:38-46.
- Lestari A. D., W. Dewi W., W. A. Qosim, M. Rahardja, N. Rostini, R. Setiamihardja. 2006. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil dan hasil lima belas genotip cabe merah. Zuriat. 17(1): 94-102
- Lindianan, Nyimas S., dan Maimun B. 2015. Estimasi parameter genetik karakter agronomi kedelai (*Glycine max* L.) generasi F2 hasil persilangan Wilis x B3570 di lahan kering. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2015, Palembang 08-09 Oktober 2015.
- Pandiangan M. B. S. P. K. 2012. Uji daya hasil kedelai (*Glycine max* L. Merrill) berdaya hasil tinggi di kampung Sidey Makmur SP 11 Manokwari. Skripsi. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. Outlook komoditas pertanian sub sektor tanaman pangan. Editor: Leli Nuryati, Budi Waryanto dan Roch Widaningsih. Kementerian Pertanian.
- Rinaldi A., L. E. Widodo, dan R. A. Fajar. 2017. Karakterisasi derajat kejenuhan tanah berdasarkan pendekatan logaritma potensial kapiler (pF). Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni (Semnas-IPTEKS), Institut Teknologi Bandung.
- Sa'diyah N., J. Zulkarnain dan M. Barmawi. 2016. Uji daya hasil beberapa galur kedelai (*Glycine max* L. Merrill) hasil persilangan Wilis dan Mlg 2521. J. Agrotek Tropika, Vol. 4, No. 2: 117-123
- Santoso A. B. 2016. Pengaruh perubahan iklim terhadap produksi tanaman pangan di Provinsi Maluku. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Vol. 35, No. 1. pp: 29-38.
- Shannon, J.G., W.E Steven, W.J Wiebold, M.I McGraw, D.A Slepser, and H.T Nguyen. 2005. Breeding soybeans for improved tolerance to flooding. Proc. 35<sup>th</sup> Soybean Seed Res. Conf. Am. Seed. Trade Assoc. Chicago.
- Sharma J. R. 1988. Statistic and biometrical techniques in plant breeding. New Age International Publishers. Daryagani, New Delhi.
- Susanto T. dan B. Saneto. 1994. Teknologi pengolahan hasil pertanian. Bina Ilmu, Surabaya.
- Wijaya A. A. 2018. Hubungan antar karakter penciri adaptasi kedelai pada kondisi jenuh air. Agrivet Journal Vol. 6, No. 1.
- Wijaya A. A., H. D. Rahayu, A. R. H. Oksifa, M. Rachmadi, dan A. Karuniawan. 2015. Penampilan karakter agronomi 16 genotip kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada pertanaman dengan jagung (*Zea mays* L.) pola 3:1. Jurnal Agro 2(2): 30-40
- Wijaya A. A., U. Dani dan M. D. Sukmasari. 2017. Penampilan morfo-fisiologi dan pendugaan nilai parameter genetik kedelai pada kondisi jenuh air. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNIBA Surakarta. <http://jurnal.unma.ac.id>
- Wulandari J. E., I. Yulianah, dan D. Saptadi. 2016. Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan empat populasi F2 tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada budidaya organik. Jurnal Produksi Tanaman Vol. 4, No. 5: 361-369

